

МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ГРП ПРИ НЕДОСТАТКЕ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

А.В. Дмитриев

Научный руководитель - профессор П.Н. Зятков

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

В данной работе представлена методика оценки качества проведения работ ГРП, которая позволяет провести этот анализ при некорректных исходных данных или полном их отсутствии. Предложенный метод позволяет это сделать как для скважин переходящего фонда, так и по новым скважинам без проведения дорогостоящих исследований, требующих полной остановки скважин.

На сегодняшний день гидроразрыв скважины (ГРП) является основной операцией по интенсификации добычи нефти. Традиционно для проведения ГРП приглашаются сервисные компании (Подрядчик), предоставляющие данную услугу. Качество проведения работы оценивается как достижением фактического скина проектного, а, следовательно, и эффективность работы подрядчика. Определить значение фактического скина можно используя коэффициенты продуктивности до и после операции (1, 2):

$$PI_{до} = \frac{kh}{18.41B\mu[\ln(r_e/r_w) - 3/4]}, \quad PI_{после} = \frac{kh}{18.41B\mu[\ln(r_e/r_w) - 3/4 + S]}; \quad (1)$$

$$S_{факт} = \left(\frac{PI_{до}}{PI_{после}} - 1 \right) (\ln(r_e/r_w) - 3/4) \cdot (2)$$

После чего можно сравнить проектные и фактические скины, и оценить эффективность Подрядчиков. На рисунке 1 представлены результаты сравнения подрядчиков по скважинам переходящего фонда.

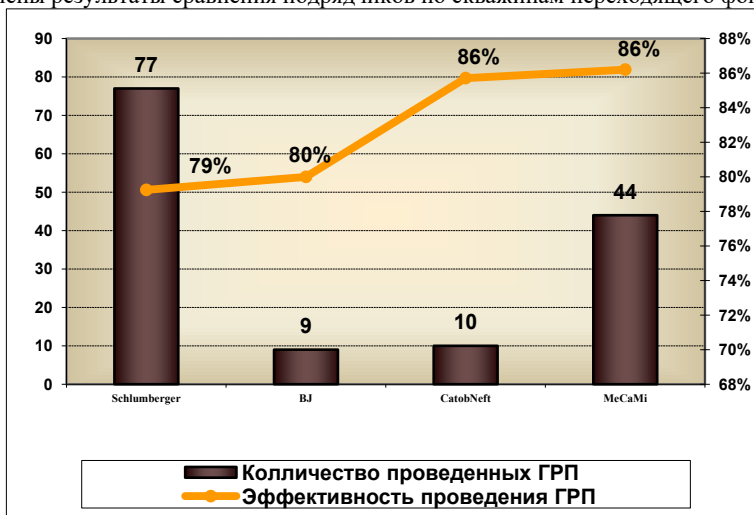


Рис. 1 Эффективности проведения ГРП по переходящему фонду

Как видно по графику средняя эффективность не превышает 90 %. Но кроме переходящего фонда так же ГРП проводятся и на новых скважинах. Очевидно, при анализе использовать формулы (1,2) невозможно, поскольку просто не известен коэффициент продуктивности до ГРП. Существует несколько путей решения данной проблемы:

1. освоить все новые скважины до проведения ГРП;
2. проводить специальные исследования для выявления параметров трещины.

Но предложенные методы приводят к значительным затратам и потерям добычи. Для решения данной проблемы разработана методика оценки эффективности проведения ГРП при недостатке исходных данных. В его основе лежит принцип оценки риска или влияние тех параметров, значение которых невозможно определить точно, а можно задать их интервалы. Причем так же возможно экспертным путем задать их вероятностные функции. После чего при помощи метода Монте-Карло генерируется функция распределения исходного параметра, на основе которой по фактическому значению можно сказать вероятности его выпадения, а, следовательно, и оценить успешность значения.

Как известно дебит скважины равен

$$q = \frac{kh(P_{пл} - P_{зоб})}{18.41B\mu[\ln(r_e/r_w) - 3/4 + S]} \quad (3)$$

для новых скважин с ГРП, основным неизвестным параметром является проницаемость — k . Остальные значения можно определить довольно точно. Так же неизвестным является скин — S , который хотели бы оценить. В свою очередь скин зависит от 3 параметров самой трещины и проницаемости пласта (1).

По каждому из параметров задается ее вероятностная функция распределения, опираясь на данные дизайна трещины. Используя модель псевдоустановившегося притока или стационарную модель, можно сгенерировать функцию распределения скина (рис. 2).

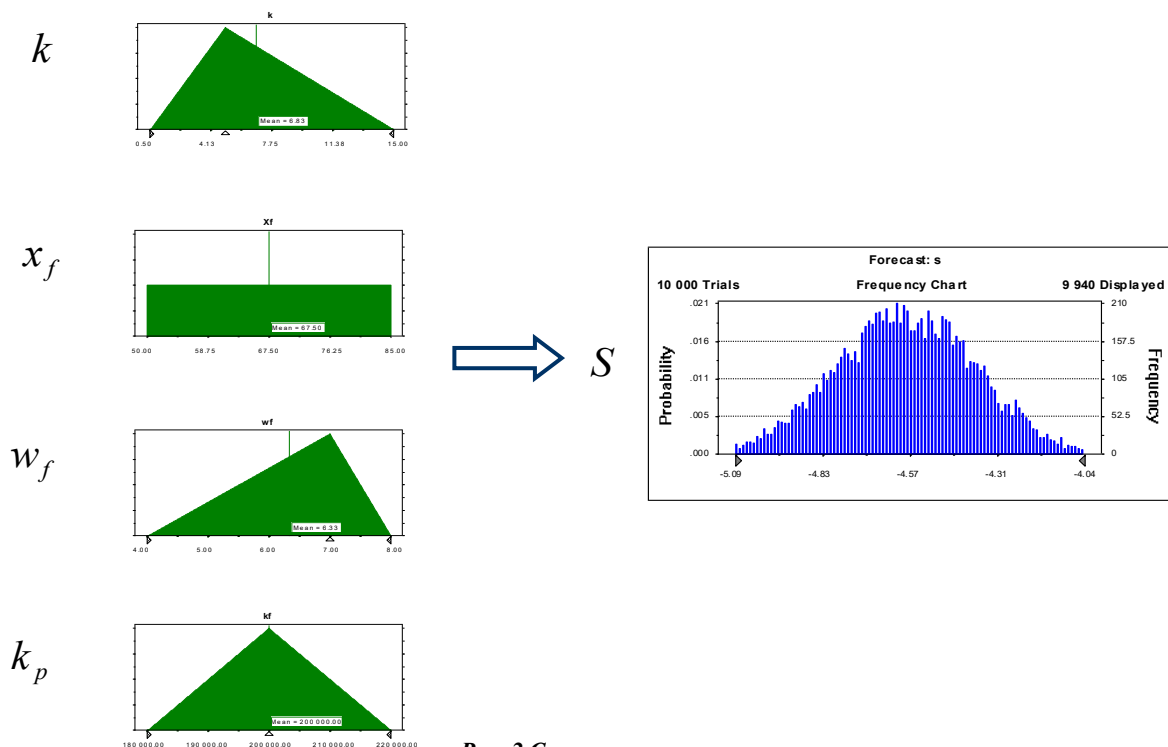


Рис. 2 Схема расчета скина

После чего аналогично как со скином задаются оставшиеся параметры с их функциями распределения. В данном случае к проницаемости пласта так же отнесен параметр – пластовое давление P , поскольку дать точное значение по нему невозможно, а его влияние на дебит высок, то его так же задали функцией распределения только с узким интервалом изменения.

Зная фактический дебит скважины и функцию распределения дебита, построенную по исходным данным, можем легко определить вероятность достижения фактического дебита, и вероятность его превышения. Задавая данный порог можно классифицировать все ГРП как успешный и не успешный. Для данной ситуации таким порогом было задано 60 %.

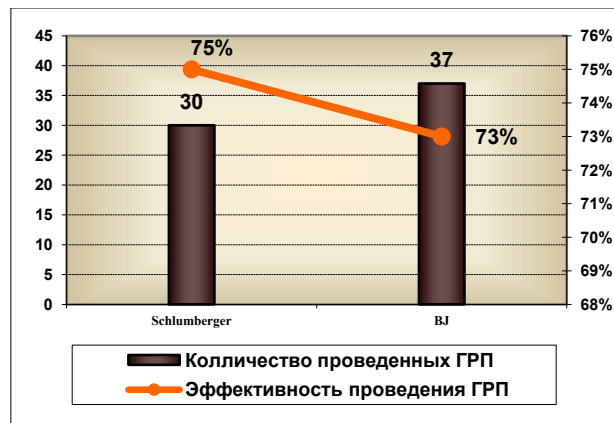


Рис.3 Эффективности проведения ГРП по новым скважинам

Как видно из графика средняя эффективность не превышает 75% даже для столь «мягких» условий достижения. С другой стороны, по переходящему фонду эффективность гораздо выше (рис.1), что наталкивает на мысль о более хорошем ГРП по переходящему фонду, чем на новых скважинах. Причина данного несоответствия заключается в том, что при расчете фактического скина (1,2) учитывается «чистый» коэффициент продуктивности, т.е. без загрязнения призабойной зоны. Данное допущение ошибочно, что приводит к занижению коэффициента продуктивности, а следовательно, к завышению фактического скина. Для корректного расчета необходимо знать положительный скин до ГРП, что так невозможно без специальных исследований.

Литература

1. Инструкции о порядке ликвидации, консервации скважин и оборудовании их устьев и стволов, утв. Постановлением Госгортехнадзора России от 22.05.2002 г. – № 22.
2. Трофимов А.С., Поняев С.В., Мигунова С.В. Газовые методы, как методы увеличения нефтеотдачи // Новые технологии разработки нефтегазовых месторождений: Труды международного технологического симпозиума // Институт нефтегазового бизнеса, 2004. – С. 400–403.